

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2001138141
PUBLICATION DATE : 22-05-01

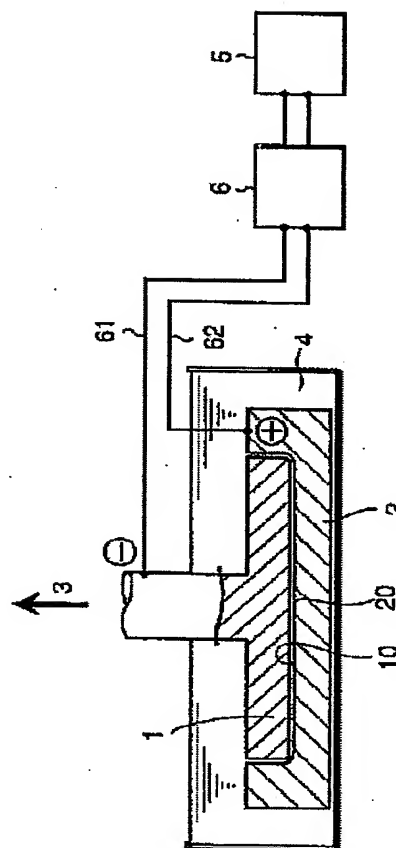
APPLICATION DATE : 19-11-99
APPLICATION NUMBER : 11329747

APPLICANT : SANALLOY INDUSTRY CO LTD;

INVENTOR : IKEBE MASAOKI;

INT.CL. : B23H 9/00 B23H 1/06

TITLE : METHOD FOR SURFACE COATING
TREATMENT USING SUBMERGED
DISCHARGE AND CONSUMABLE
ELECTRODE USED THEREFOR



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for forming a coating layer of excellent surface property of material to be treated only with an only single discharge treatment process using a consumable electrode by changing and controlling an input in a surface treatment method for reforming the surface of the material to be treated by submerged discharge.

SOLUTION: In this method, the surface of a conductive material to be treated is coated by submerged pulse discharge between the consumable electrode and the conductive material to be treated. The consumable electrode is formed of a compact of mixed powder composed of compounds having high melting points of elements of the group IVa, Va or VIa in the periodic table and iron-based metal as a binder metal. The treatment method includes the following processes: supplying a current by using the consumable electrode as a negative electrode; transferring and coating the composition of the consumable electrode on the surface of the material to be treated by increasing the input of discharge in an initial stage of the discharge; and smoothing a coated surface by decreasing the input of the discharge without changing a discharging polarity in a terminal stage of the discharge.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-138141

(P2001-138141A)

(43) 公開日 平成13年5月22日 (2001.5.22)

(51) Int.Cl.⁷

B 2 3 H 9/00

1/06

識別記号

F I

B 2 3 H 9/00

1/06

テームト* (参考)

A 3 C 0 5 9

審査請求 有 請求項の数10 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平11-329747

(22) 出願日

平成11年11月19日 (1999.11.19)

(71) 出願人 599163388

沢口 一男

徳島県板野郡藍住町東中富字北傍2番地の71

(71) 出願人 390000022

サンアロイ工業株式会社

兵庫県神崎郡香寺町香呂487番地の1

(72) 発明者 沢口 一男

徳島県板野郡藍住町東中富字北傍2番地の71

(74) 代理人 100062144

弁理士 青山 葆 (外2名)

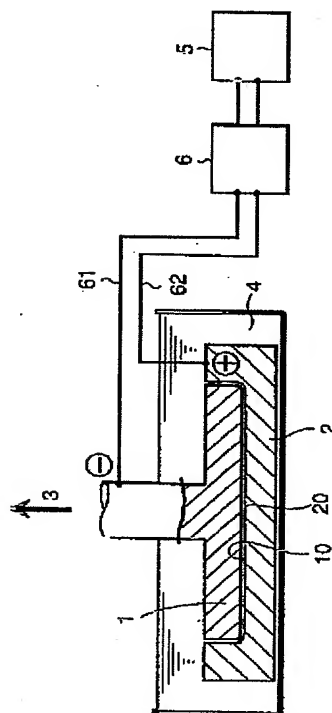
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液中放電を利用した表面被覆処理法とその消耗電極

(57) 【要約】

【課題】 液中で放電により被処理材の表面を改質表面処理方法に関して、消耗電極を使用して単一の放電処理工程だけで且つ単に入力の変更調整だけで、被処理材の表面性状に優れた被覆層を形成する方法を提供する。

【解決手段】 消耗電極と導電性被処理材との間で液中でのパルス放電により被処理材の表面を被覆処理する処理法であるが、消耗電極が、周期律表Ⅴa族、Ⅴa族又はⅤⅠa族元素の高融点化合物と、結合金属として鉄系金属と、から成る混合粉の粉末成形体とする。上記処理法には、消耗電極を負極にして電流を供給し、放電初期には放電入力を大きくして消耗電極の組成物を被処理材の表面に移送して被覆させ、放電末期には、放電極性を変えることなく、放電入力を低減して被覆表面を平滑化することを含む。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 消耗電極と導電性被処理材との間で液中でのパルス放電により被処理材の表面を被覆処理する処理法であって、

消耗電極が、周期律表ⅠⅤa族、Ⅴa族及びⅥa族のいずれかの元素の高融点化合物と、結合金属として鉄系金属と、から成る混合粉の粉末成形体であることを特徴とする表面被覆処理法。

【請求項2】 上記処理法が、消耗電極を負極として消耗電極と被処理材との間にパルス電流を供給し、放電初期には放電入力を大きくして消耗電極の組成物を被処理材の表面に移送して被覆させ、放電末期には、放電極性を変えることなく、放電入力を低減して被覆表面を平滑化することを特徴とする請求項2に記載の表面被覆処理方法。

【請求項3】 上記処理法が、放電初期と放電末期の間に、さらに、1段若しくは2段以上に電流を順次低減させる段階を含むことを特徴とする請求項2に記載の表面被覆処理方法。

【請求項4】 上記の高融点化合物が、上記元素の炭化物、窒化物、炭窒化物及びホウ化物の中から選ばれたいずれか1種または2種以上であり、

上記の鉄系金属が、Mn、Cr、Fe、Ni及びCoの中から選ばれたいずれか1種又は2種以上であることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の表面被覆処理方法。

【請求項5】 消耗電極と被処理材との間の放電により被処理材の表面に消耗電極成分を含む被覆層を形成するための消耗電極であって、

該消耗電極が、周期律表ⅠⅤa族、Ⅴa族又は及びⅥa族元素の高融点化合物と、結合金属として鉄系金属と、から成る混合粉の粉末加圧成形体であることを特徴とする表面被覆層用消耗電極。

【請求項6】 上記の高融点化合物が、上記元素の炭化物、窒化物、炭窒化物及びホウ化物の中から選ばれたいずれか1種または2種以上であり、

上記の鉄系金属が、Mn、Cr、Fe、Ni及びCoの中から選ばれたいずれか1種又は2種以上であることを特徴とする請求項5に記載の消耗電極。

【請求項7】 上記の消耗電極が、上記鉄系金属を2.5～50重量%を含有する請求項5又は6に記載の消耗電極。

【請求項8】 上記成形体が、結合金属の拡散温度範囲に加熱して成る焼結体としたことを特徴とする請求項5ないし7のいずれかに記載の消耗電極。

【請求項9】 消耗電極と導電性被処理材との間で液中でのパルス放電により被処理材の表面を被覆処理する処理法に使用する放電電流制御装置において、消耗電極が、周期律表ⅠⅤa族、Ⅴa族又はⅥa族元素の高融点化合物と、結合金属として鉄系金属と、から成る混合

粉の粉末成形体であり、放電電流制御装置が、パルス電流を制御して消耗電極の放電入力を調整して、少なくとも放電初期の大きな放電入力と放電末期の小さな放電電流に調整することを特徴とする放電電流制御装置。

【請求項10】 放電電流制御装置が、入力側がパルス発生電源に接続され、出力側が消耗電極と導電性被処理材との間に接続され、入出力間に直列に配置された可変抵抗器と並列に配置された可変キャパシターとから成ることを特徴とする請求項9に記載の放電電流制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、放電により被処理材の表面を改質するために使用される消耗電極と、これを利用した表面処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】金属表面を放電により処理する従来の技術に関して、金属表面に、放電加工技術を利用して他の合金やサーメットを被着させ、この表面被覆層の性質を利用して、表面性状を改質する方法が知られている。これらの方法は、特に、金属の表面に耐摩耗性、耐食性、耐酸化性、耐熱性を付与することができ、注目されている。

【0003】例えば、特開平5-148615号公報は、金属母材の表面に、他の金属・合金やサーメットを被着する工程と、被着した層をパルス状放電により溶融させて緻密な被覆層を形成する工程からなる表面処理法を開示している。この例は、被覆用材料には、金属や合金と炭化物、窒化物などの非金属材料との混合物が選ばれている。これらの材料を母材表面に予め被着するには、放電析出法を利用して、母材表面に析出させている。

【0004】特開平8-300227号公報は、炭化物や窒化物などの粉末を圧縮成形し、焼結温度以下で仮焼して電極とし、母材表面に放電加工処理を行なう方法を開示している。この放電加工による表面処理法は、第1の放電加工工程によって電極材料を母材表面に堆積させ、次いで、電極の極性と入熱を変更して、第2の放電加工工程により、放電により表面硬さを高める方法である。

【0005】さらに、特開平9-19829号公報は、炭化反応に活性なW、Ti、V、Nb等の高融点金属から、圧縮成形と仮焼結により電極に形成し、電極を母材との間で炭素分解性の液中で放電させて、母材表面上に電極材料を融着させながら同時に炭化反応により上記金属の炭化物の被覆層を形成する技術が開示されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記の放電処理を使用した従来の方法は、母材に形成された被覆層により被覆層特有の性質を表面に付与するものである。しかしなが

ら、上記の特開平5-148615号に開示の方法は、何らかの被覆材料を母材に予め堆積する工程と、その後、堆積層を緻密化するための放電による再溶融化する工程との2種類の工程を必要としており、堆積層の厚みに応じた放電条件を設定しなければならず、作業上不利であり、且つ、品質上は、特に表面粗さの制御が困難であった。

【0007】特開平8-300227号公報の処理方法においても、一次と二次との2つの放電処理工程を要し、しかも、二次の放電処理では、同じ電極を使用できる利点があるが、そのために、二次放電処理の際には電極の極性の変更と被覆層への入熱の設定が必要であり、このような設定作業が煩雑であり、得られた被覆層の表面粗さも大きくて不充分であった。表面粗さを十分に小さくするには、二次放電処理の工程で、放電入力を十分に低くして放電処理をする必要があるが、放電入力を低くすると、表面にピンホールが多数発生し、これは、比較的平滑な表面を必要とする用途の金型（例えば、冷間鍛造用金型、プラスチック用金型）や、機械部品では、そのままでは使用できなかった。

【0008】特開平9-19829号公報に開示の方法は、放電処理は1工程で済むが、融着と同時に炭化反応を起こす必要があって、被覆層中の炭化物を所望の生成量に制御するのが困難であった。また、WやTi等の金属だけを仮焼結だけで電極とできる点は、電気的に放電により母材側に移行させるのに好都合であるが、これは、電極の強度を確保するのが困難であった。特に、電極を被処理材の処理表面の形状に対応させるために電極を所定形状に切削ないし研削加工する必要があるが、この加工成形の際には、高融点合金の焼結材は、長時間の焼結処理をしないと結合力が弱いので、剥離して欠損部を生じやすいという問題があった。

【0009】本発明は、以上の問題に鑑み、本発明は、放電加工技術を利用し、消耗電極を使用して単一の放電処理工程だけで単に入力の変更調整だけで、被処理材の表面性状に優れた被覆層を形成する表面処理方法を提供しようとするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、直流パルス電源を使用して液中で、消耗電極と被処理材との間でパルス放電させ被処理材の表面に被覆処理を行なう処理方法であるが、消耗電極には、高融点金属化合物と鉄系金属の粉末成形体を使用し、放電により、被処理材の表面上に、表面が平滑な被覆層を形成するものである。

【0011】さらに本発明の放電の処理方法は、放電初期には大電流により消耗電極から組成物を被処理材の表面に移行させて被覆させ、放電末期には、放電電流を小電流に低減して放電処理をする方法を含み、これにより、被覆層の表面を緻密化して、平滑面を得るのである。

【0012】本発明において、大電流段階も小電流段階も消耗電極側が負極に、被処理材側が正極にしてパルス電流が供給される。消耗電極側を負極にするのは、消耗電極の高融点化合物と金属との溶解を促進し、放電初期は、大電流のパルスアークにより電極である粉末成形体の表面と、被処理材の表面層とを溶解させ、被処理材の表面層には、粉末成形体の表面溶融物を被処理材の表面層の溶融物側に移行させて拡散混合され、被覆層を形成する。

【0013】大電流領域のパルスアークは、パルスごとに電極と被処理材の特定の表面に局部的に発生して溶解させ、パルスアーク別の部位に移動すれば、被処理材上の溶融金属は急速に冷却される。パルスアーク処理の時間経過と共に、電極と対面している被処理材の処理面の全域に放電による被覆層を形成し、さらに、被覆層は所望の厚みに成長させるのである。

【0014】本発明の方法においては、好ましくは、放電末期は小電流のパルスアークを適用して、消耗電極の粉末成形体中の少なくとも金属成分を溶融させながら、上記被覆層の表面を部分的に、特に、表面突起部を溶解し、被覆層を平滑化するものである。本発明は、放電末期の小電流のパルスアーク段階を設けることにより、被覆層の表面粗さを大きく改善するものである。

【0015】電極を負極とするのは、正極とする場合に比べて、消耗電極表面を放電により加熱して高温にするのに好都合であり、電極の溶融成分を移行させる。消耗電極の負極性は、低電流段階においても維持する。処理中の放電は、消耗電極と被処理材の双方を液中に浸漬して、又は、消耗電極と被処理材との間に液体を供給してなされ、これは、消耗電極と被処理材の放電による溶融した被覆層を、パルスの放電停止により急冷することができ、さらに、溶融物の酸化を防止することができる。このような液体には、水又は油が使用される。

【0016】ここに使用される電極は、周期律表IVa族、Va族、及びVIa族元素の高融点化合物と、結合金属として鉄系金属と、から成る混合粉の粉末成形体である。高融点化合物には、周期律表IVa族(Ti, Zr)、Va族(V, Nb, Ta)、及びVIa族(Cr, Mo, W)の元素の炭化物、窒化物、炭窒化物及びホウ化物の中から選ばれたいずれか1種または2種以上が使用できる。上記の元素の炭化物、窒化物、炭窒化物は、特に、耐摩耗性と高温強度に優れて、被覆層に耐摩耗性を付与するものであり、好ましくは、WC、MoC/Mo₂C、TiCが利用される。

【0017】他方の上記の鉄系金属とは、この明細書で、Mn、Cr、Fe、Ni及びCoを含むものとし、消耗電極には、これらの金属元素の中から選ばれたいずれか1種又は2種以上が含まれる。

【0018】他方の鉄系金属は、電極成形の際の結合金属として電極に靱性を与えて強化し、成形体の加工性、

成形を改善する。鉄系金属は、結合金属の作用以外にも、Cr、Fe、Ni又はCoが、単独で又は2種以上を被覆層のマトリックスの成分として利用され、特に、被覆層の耐酸化性の点から、Cr、Ni又はCoが利用でき、耐食性の点からCr又はNi-Cr合金系が利用される。

【0019】消耗電極は粉末成形体が利用されるが、成形体は、上記の高融点化合物と鉄系金属とから、粉末から圧縮成形され、所望形状に切削又は研削により加工される。成形体中に鉄系金属を2～50%（重量%、以下同じ）の範囲で含むのが好ましい。下限の2%は、鉄系金属を結合金属として導電性を確保し、電極成形に必要であり、特に、所望の電極形状に成形する際の切削又は研削の過程で電極の一部分の欠落や崩壊のを防止することができる。特に、鉄系金属の含有量は、4%以上が好ましい。

【0020】他方、高融点化合物は、被覆層の高融点化合物の耐摩耗性を利用するのに50%以上の含有量が好ましく、特に、被覆層に高い耐摩耗性を付与する点から好ましくは、75%以上、特に80%以上確保するのが好ましいので、鉄系金属は、4～20%であり、他方の高融点化合物は80～96%とするのが好ましい。

【0021】上記の消耗電極は、圧縮成形されて使用されるが、特に、本発明では、電極に鉄系金属を含むので、成形体を予め焼成して結合金属の焼結温度以上に加熱し、焼結したものが好ましい。焼結体とすることにより、消耗電極の切削・研削の加工性が一層改善され、被処理材の処理面の複雑な形状に対応する電極形状に容易に成形することができる。

【0022】

【発明の実施の形態】図1に、表面処理装置の概念図を示すが、一般には、表面処理すべき被処理面20を有する被処理材2を、液4中に、例えば、水中に、浸漬しており、消耗電極1は、被処理面20に適合する寸法形状を備えた放電処理面10を備え、放電処理面10が被処理面20に一定間隔で対面するように駆動装置3（不図示）により保持されている。電源5は、直流のパルス電流を発生し、電流制御装置6がパルス電流を制御し、電流制御装置の出力の負極側の導線61が消耗電極1に、正極側の導線62が被処理材2にそれぞれ接続される。

【0023】被処理材は、導電性の金属が被覆処理に利用することができ、特に、炭素鋼、特殊鋼、ステンレス鋼などの鋼や、銅合金、アルミニウム合金、ニッケル合金などに適用される。被処理材は、これら材料から形成されて、表面の被覆処理をすべき所望の被処理面が、予め機械加工や化学的な加工法により成形してある。

【0024】消耗電極は、前述のように、上記の高融点化合物と鉄系合金から、付与すべき特性を考慮して選ばれ、被覆表面に付与すべき性質を考慮して決められるが、耐摩耗性の付与には、WC、MoC/Mo₂C、T

iCが利用でき、他方の鉄系金属は、Fe、Ni及びCoが利用される。特に、耐酸化性の点から、Ni又はCoが利用でき、耐食性の点からCr単独や、Cr-Fe系又はNi-Cr系が利用される。例えば、消耗電極は、WC-Ni、WC-Coの組み合わせが可能であり、さらに、WC-Cr-Niの組み合わせも可能である。

【0025】これらの高融点化合物と鉄系金属とは、圧縮成形され、さらに、好ましくは焼結されて緻密化され、さらに、放電処理面が機械加工により成形されて被処理面を賦形する。本発明の電極は、結合材として上記の鉄系金属を含むので、粉末からのプレスなどの圧縮成形が容易であり、鉄系金属の拡散温度域以上で焼結すれば、複雑な形状への加工が容易にできる利点がある。焼成温度は、鉄系金属にFe、CoやNiを選んだときは、500～1100℃の範囲が選ばれる。

【0026】放電処理は、電極と被処理材とは消耗電極を負極に、被処理材を正極にして、両者間にパルス電流が給電されるが、パルスは、例えば、約1kHz～30kHzの周波数が選ばれる。パルス周波数が低過ぎると、パルスのデューティにも依るが、放電が停止しやすくなり、他方、高いと、パルスごとの放電が発生したり停止したりして不安定になり、面荒れの原因となる。この点から、特に、パルス周波数は、3～12kHz程度が放電現象が安定し、処理後の表面粗さを小さくできるので、好ましい。放電電流のパル波形については、パルスのデューティ（パルス1周期における電流導通時間の割合）を50%以下とするのが、放電の安定化と表面性状の改善のために好ましい。特に、パルスのデューティは、25%以下とすることにより、第1段階においても、放電末期においても、良好な表面粗さが得られる。パルスのデューティは、0.1%以上が好ましく、特に、1.0%とする。

【0027】本発明においては、電極側を負極にするのは、正極にする場合よりも、電極材料の溶解速度が大きいためであり、本発明においては、放電処理中に、極性を切り替えることをせず、末期の小電流領域でも、電極側を負極に維持することにより、消耗電極の組成の内の比較的低い融点の金属成分だけを溶解して、移送させることができ、大電流により形成した被覆層表面をこの小電流領域でより滑らかに成形することが可能になる。本発明の処理方法は、このようにして上記消耗電極の表面をパルスアークにより溶解させ、パルス入力と処理時間により、被処理材の上に、所望厚みの被覆層を形成する。被覆層厚みは、被処理材の用途により決められるが、例えば、3～50μmの範囲とすることができる。

【0028】本発明において、処理工程をほぼ一定の大電流で処理することもできるが、放電初期は大電流供給をして、所望厚みの被覆層を形成するようにして、放電末期は、被着層表面の平滑化のために、極性を変えずに、小電流の放電処理をするのが好ましい。その電流供

給パターンは、種々の変形が可能である。図2には、電流のパターンの例を示すが、図2(A)は、初期の大電流と末期の小電流との2段階で放電処理する単純なパターンを示す。図2(B)は、初期の大電流と中期の中電流と末期の小電流の3段階に制御するものである。図2(D)と(E)とは、多段階に電流を変化させたものである。その他に、放電電流を連続的に低減することも可能である。大電流領域だけでは、例えばWC-Cr系の被覆層が表面最大粗さ10~20 μ m程度であったものが、このような小電流領域を設けることにより、同様のWC-Cr系の被覆層の最大表面粗さを10~5 μ mの範囲に低減することができる。このようにして、本発明の処理方法によれば、放電処理だけで、平滑な表面を得ることができる。

【0029】電流の調整は、例えば、初期の大電流域においては、放電より電極の溶解と被処理面への移行が十分に行なえるように設定され、末期の小電流域は、初期の最大電流に対して、例えば、5~30%の範囲に設定するように制御する。さらに、末期の小電流域の電流を、上記の5%以下にして、末期の小電流域では、放電を極力小さくして、これにより表面粗さの低減を図るようにするのが好ましい。

【0030】このような放電電流を制御するために、パルス電源に、放電電流制御装置が使用される。直流パルス発生電源に一体に組み込まれても良いが、図1に示すように、直流パルス発生電源装置5と被処理材2及び電極1との間に接続した電流制御装置6を利用することもできる。このような直流パルス発生電源装置5には、例えば、放電加工用の直流パルス電源を使用しても良い。

【0031】図3の電流制御装置は、直流パルス発生電源に電流制御用の可変抵抗器VR1を直列に配列し、さらに、その出力側に並列に可変キャパシターVCが接続されて構成され、この電流制御装置の出力の負極側が電極に、正極側が被処理材に、それぞれ接続される。可変抵抗器VR1により、パルス電流を連続に又は半連続的に調整でき、VR1の変化に伴って、可変キャパシターVCも変化させて、パルス波形の立下りを滑らかにするように調整する。

【0032】この例の電流制御装置においては、電流制御用の可変抵抗器VR1は、多数の直列抵抗器からのタップを切り替えるロータリースイッチを接続しロータリースイッチの切り替え端子を直列抵抗器の終端に接続されている。可変キャパシターVCもロータリースイッチにより切り替えており、可変抵抗器VR1用のロータリースイッチと可変キャパシターVC用のロータリースイッチとは、連動してモータにより回転駆動されて、図2(D)に示すような多段階電流制御が可能になる。尤も、ロータリースイッチの各段の保持時間をタイマーにより予め設定して、タイマーによりロータリー切り替えを制御することも可能である。図3中の回路には、最低

電流を設定するための半固定式可変抵抗器VR2が、電流制御用の可変抵抗器VR1に並列に接続され、末期の最小電流を予め設定することができるようにされている。このような制御装置は、可変抵抗の1回の変化により、表面処理1回分の電流制御が可能であり、被処理材の量産的な表面処理の繰返しに好都合である。

【0033】

【実施例】[実施例1] 消耗電極として、タングステンカーバイド粉末90重量%とニッケル粉末10重量%とを混合して圧縮成形し、成形体を真空雰囲気中で900℃に加熱して焼結し、切削して直径20mmの電極とした。被処理材は、構造用炭素鋼S45Cを利用した。

【0034】被覆処理は、消耗電極を負極として、被処理材を正極にし、周波数4kHzで、放電条件を3段階にして、水中に浸漬して、被処理材に対して消耗電極を近接操作して、行なった。放電電流の制御は、上段階で実施された。第1段階の初期の電流は、約12Aにして、約2分の処理を、第2段階である中期は初期電流の約60%にして約2分の処理を、第3段階である末期は同約10%として約1分の処理を行い、全工程計5分の処理であった。

【0035】顕微鏡観察により、被処理材の被覆層の厚みは、平均30 μ mであり、最大表面粗さRyは10.5 μ mで、被覆層表面の硬さ測定によれば、ヴェッカー硬さHVは2000~2500であった。

【0036】[実施例2] 消耗電極として、タングステンカーバイド粉末90重量%とニッケル粉末9重量%とクロム粉末1重量%とを混合して圧縮成形し、成形体を真空雰囲気中で900℃に加熱して焼結し、切削して、同様に、直径20mmの電極とした。被処理材は、構造用炭素鋼S45Cを利用した。上記の第1段階、第2段階及び第3段階をそれぞれ実施した後の処理材について、被覆層の表面粗さの測定をしたが、その結果を、図5に示した。第1段階後の被覆層の表面粗さ測定チャートは、図5(A)の如くで、最大粗さRyは、11.1 μ mであり、第2段階と第3段階の後の表面粗さは、それぞれ、図5(B)と同(C)に示すように、最大粗さRyが、それぞれ、9.8 μ mと8.9 μ mであり、第2段階と、特に、第3段階の低電流での処理を行なうことにより、表面粗さが改善されることがわかる。

【0037】[実施例3] 別の実施例として、図3に示す電流制御装置を使用して、図2(D)模式的に示すような多段階電流制御による表面処理を行なった。消耗電極と被処理材とは、上記実施例1と同様に、消耗電極のWC-Ni系と、被処理材のS45C鋼との組合せを利用した。その結果、被処理材の被覆層は、厚みは平均30 μ mで、表面粗さは、Ry7.8 μ mであり、表面硬さは、2000~2500程度であった。

【0038】

【発明の効果】本発明の表面被覆処理法は、消耗電極と

導電性被処理材との間で液中でのパルス放電により被処理材の表面を被覆処理する処理法であって、消耗電極が、周期律表Ⅳa族、Ⅴa族又はⅥa族元素の高融点化合物と、結合金属として鉄系金属と、から成る混合粉の粉末成形体としたので、単一の連続工程で、電流極性の変更や、電極などの交換をすることなく、処理材に表面被覆層を形成することができ、且つ、平滑な表面被覆層を形成することができる。

【0039】さらに、放電初期の大きな放電入力と放電末期の小さな放電入力に調整することにより、被覆表面を一層平滑化することができる。

【0040】高融点化合物が、上記元素の炭化物、窒化物、炭窒化物及びホウ化物の中から選ばれ、また、鉄系金属が、Cr、Fe、Ni及びCoの中から選ばれるので、被覆層には、高融点化合物の硬質材料による耐摩耗性と、鉄系金属による耐食性、耐酸化性等の性質を賦与することができる。

【0041】消耗電極は、該消耗電極が、周期律表Ⅳa族、Ⅴa族又はⅥa族元素の高融点化合物と、結合金属として鉄系金属と、から成る混合粉の粉末加圧成形体であるので、成形の際に鉄系金属が結合材料として機能し、被処理材の被処理面形状に対応した電極表面形状の機械加工形成が容易であり、機械加工中の剥離や欠落の恐れがなく、複雑形状の電極の提供が可能となる。

【0042】高融点化合物には上記元素の炭化物、窒化物、炭窒化物及びホウ化物の中から選ばれ、また、鉄系金属が、Cr、Fe、Ni及びCoの中から選ばれるので、被覆層には、高融点化合物と鉄系金属のそれぞれ固有の性質を被覆層に賦与することができ、特に、高融点化合物の硬質材料による耐摩耗性と、鉄系金属による耐食性、耐酸化性等の性質に優れた表面被覆層を形成することができる。

【0043】上記消耗電極が、成形体を結合金属の拡散温度範囲に加熱して成る焼結体とすることによりも、特に、電極形状の複雑形状を容易に実現することができる。

【0044】本発明の方法は、消耗電極と導電性被処理材との間で液中でのパルス放電により被処理材の表面を被覆処理する処理法に使用する放電電流制御装置を設けることにより、電流制御が容易となり、特に、放電電流制御装置を従来の放電加工機に接続することにより、容易に、表面被覆処理機に構成することができる。

【0045】放電電流制御装置を、入力側がパルス発生電源に接続され、出力側が消耗電極と導電性被処理材との間に接続され、入出力間に直列に配置された可変抵抗器と並列に配置された可変キャパシターとから構成すれば、簡単な構成で、表面被覆処理機を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の表面被覆処理法に利用する消耗電極と被処理材との配置と、直流パルス電源に接続を示す概念図。

【図2】 本発明の表面被覆処理法において、消耗電極と被処理材との間に供給する電流のパターンを示す図(A～D)。

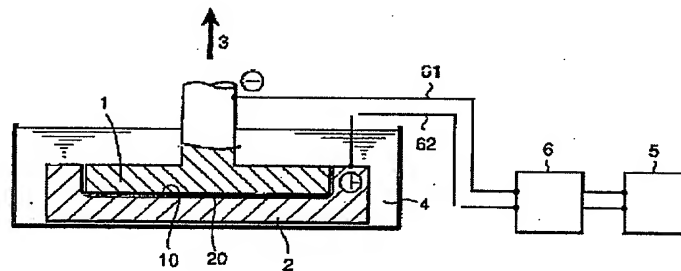
【図3】 本発明の実施形態において表面被覆処理法に使用する電流制御装置の回路図の一例を示す。

【図4】 本発明の実施例に係る被覆層の表面粗さ分布を示す粗さ試験チャート図

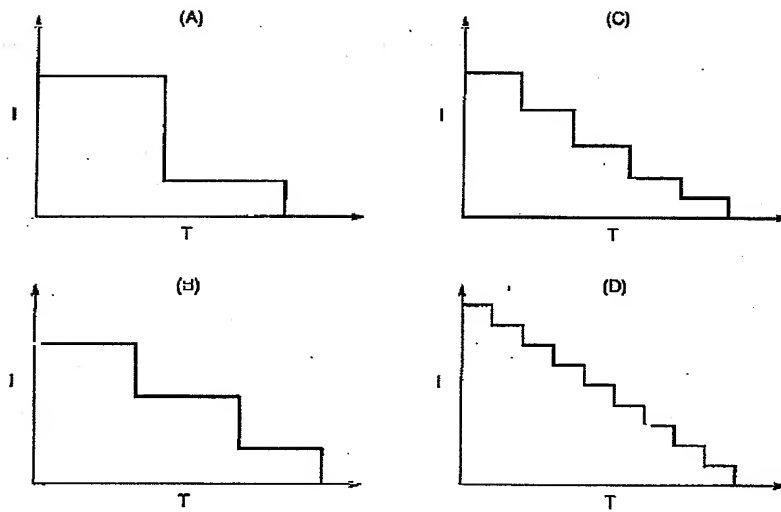
【符号の説明】

- 1 消耗電極
- 2 被処理材
- 4 液体
- 5 パルス電源
- 6 電流制御装置

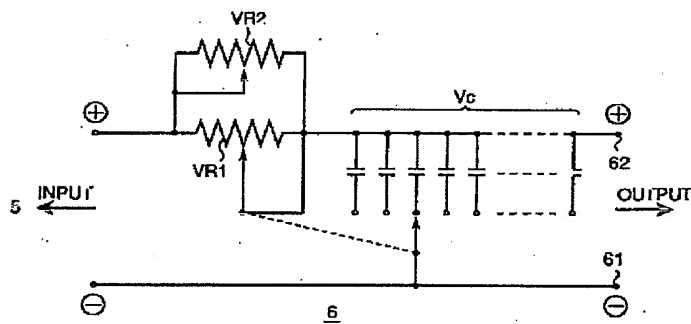
【図1】



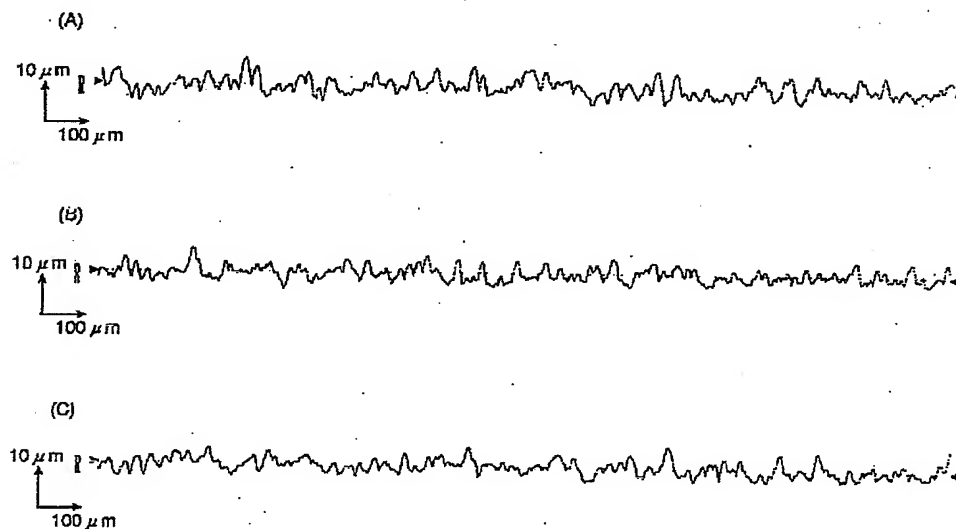
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 池邊 政昭

兵庫県神崎郡香寺町香呂487番地の1 サ
ンアロイ工業株式会社内

Fターム(参考) 3C059 AA01 AB01 BA21 BB07 CG04
DC01 HA03